

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 9月 4日

出 願 番 号

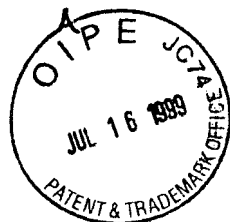
Application Number:

平成10年特許願第251054号

出 願

Applicant(s):

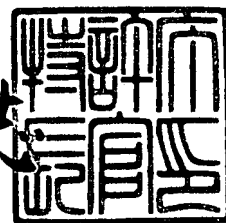
株式会社デンソー



1998年11月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3083444

【書類名】 特許願

【整理番号】 N-62860

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 27/46

【発明の名称】 酸素センサ素子

【請求項の数】 9

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 片渕 亨

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 小林 清美

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 藤井 並次

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 佐野 博美

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100079142

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高橋 祥泰

【代理人】

    【識別番号】 100110700

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩倉 民芳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009276

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004767

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 酸素センサ素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体電解質体と、該固体電解質体の内部に設けた基準ガス室と、上記固体電解質体の外側面に設けた測定電極と、上記基準ガス室と対面する固体電解質体の内側面に設けた基準電極とよりなる酸素センサ素子において、

上記固体電解質体の外側面は酸素センサ素子の素子先端部から長さ  $L$  の範囲に、酸素センサ素子使用時には被測定ガスと接触する被測定ガス接触面を有しており、

上記測定電極の酸素センサ素子長手方向の長さ  $L_1$  は  $0.2L$  以上であり、

かつ上記測定電極は上記素子先端部から長さ  $0.8L$  の範囲内に設けられてなり、

更に上記測定電極の厚みは  $0.5 \sim 3.0 \mu m$  であることを特徴とする酸素センサ素子。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記酸素センサ素子はヒータを有してなり、上記ヒータは通電により発熱する発熱体が内蔵された発熱部を有しており、

上記発熱部の酸素センサ素子長手方向における中心位置と対面する場所に少なくとも上記測定電極が設けてあると共に、

上記発熱部の酸素センサ素子長手方向の長さ  $L_2$  と上記測定電極の長さ  $L_1$  との間には  $1.0 \leq L_1 / L_2 \leq 4.0$  という関係が成立することを特徴とする酸素センサ素子。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、上記発熱部の長さ  $L_2$  は  $3 \sim 12 mm$  であることを特徴とする酸素センサ素子。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれか一項において、上記被測定ガス接触面の長さ  $L$  は  $15 \sim 30 mm$  であることを特徴とする酸素センサ素子。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれか一項において、上記測定電極は化学メッキにより構成されていることを特徴とする酸素センサ素子。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれか一項において、上記基準電極は上記測定電極と上記固体電解質体を介して対向する位置に設けてあることを特徴とす

る酸素センサ素子。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれか一項において、上記酸素センサ素子は一方が閉塞され、内部に基準ガス室が設けてあるコップ型であり、上記基準ガス室にはヒータが挿入配置されていることを特徴とする酸素センサ素子。

【請求項 8】 請求項 7 において、上記固体電解質体の上記測定電極と対向する位置にある内側面と上記ヒータの外側面との間のクリアランスは 0.05～1.0 mmであることを特徴とする酸素センサ素子。

【請求項 9】 請求項 1～6 のいずれか一項において、上記酸素センサ素子は積層型であり、上記ヒータは上記固体電解質体に対し積層配置されていることを特徴とする酸素センサ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、例えば内燃機関からの排気ガス中に含まれる酸素の濃度を検出測定し、上記内燃機関の空燃比制御のために利用される酸素センサ素子に関する。

【0002】

【従来技術】

従来、内燃機関からの排気ガス中に含まれる酸素ガスの濃度を検出測定し、上記内燃機関の空燃比制御に利用されるヒータ付きの酸素センサには、例えば、以下に示すとき酸素センサ素子が使用されている。

(1) コップ型の固体電解質体の外側面、内側面のほぼ全面に形成された測定電極、基準電極を持った酸素センサ素子。

【0003】

(2) コップ型の固体電解質体の内部に設けた基準ガス室に挿入配置されたヒータの発熱部（通電により発熱する発熱体が内蔵された部分）と固体電解質体を介して対面した部分の範囲内に測定電極、基準電極が形成された酸素センサ素子。

(3) 板状の固体電解質体の表面に測定電極、基準電極が設けてあり、この固体電解質体と一体となるように発熱体を有するヒータ基板よりなるヒータが積層

された積層型の酸素センサ素子。

【0004】

【解決しようとする課題】

しかしながら、上述した（１）の酸素センサ素子では、固体電解質体の温度が低い部分や被測定ガスに曝されない部分にも測定電極が形成されているため、その部分の影響により応答性が低下するといった問題がある。

なお、ここに応答性とは、被測定ガス中の酸素ガス濃度が変動した時に、酸素ガス濃度の変動をいかにタイムラグなしで検出できるかという性能である。

【0005】

一方（２）の酸素センサ素子は固体電解質体の温度が高い部分のみに測定電極や基準電極が形成されているため、優れた応答性を得ることができる。

また、（３）の酸素センサ素子はヒータが一体的に配置されているため、固体電解質体や測定電極、基準電極の温度を高くすることができるため優れた応答性を得ることができる。

【0006】

しかし、特に自動車エンジンにおける空燃比制御用の酸素センサ素子として、これを使用する場合には、以下のような問題が発生するおそれがあった。

即ち、近年の自動車はエンジンの高出力化、大排気量化が図られており、排気ガスの温度が従来よりも高くなっている。

このため、排気ガスの温度が測定電極や基準電極等の耐熱限界よりも高くなり、排気ガスに曝されることで測定電極に熱凝集が発生し、これが断線したり、測定電極が劣化することで酸素センサ素子の出力が低下したりするといった様々な問題が生じることがあった。

【0007】

測定電極等に耐熱性を持たせるためには、ペースト焼きつけによって測定電極等を作製することが考えられる。ここにペースト焼きつけとは、貴金属を含有するペーストを固体電解質体に塗布し、得られた塗布部を熱処理することで、貴金属を固体電解質体に固着させて、電極を得る方法である。

【0008】

しかし、ペースト焼きつけの温度は一般に高温となり、測定電極の触媒活性が低化するおそれがある。このため、ペースト焼きつけでは、応答性の低い酸素センサ素子ができてしまうという問題があった。

このため、酸素センサ素子に耐熱性を付与する他の手段が要望されていた。

【0009】

本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、応答性に優れると共に耐熱性に優れた、酸素センサ素子を提供しようとするものである。

【0010】

【課題の解決手段】

請求項1に記載の発明は、固体電解質体と、該固体電解質体の内部に設けた基準ガス室と、上記固体電解質体の外側面に設けた測定電極と、上記基準ガス室と対面する固体電解質体の内側面に設けた基準電極とよりなる酸素センサ素子において、

上記固体電解質体の外側面は酸素センサ素子の素子先端部から長さLの範囲に、酸素センサ素子使用時には被測定ガスと接触する被測定ガス接触面を有しており、

上記測定電極の酸素センサ素子長手方向の長さL1は0.2L以上であり、かつ上記測定電極は上記素子先端部から長さ0.8Lの範囲内に設けられてなり、

更に上記測定電極の厚みは0.5～3.0 $\mu$ mであることを特徴とする酸素センサ素子にある。

【0011】

本発明において最も注目すべきことは、上記測定電極の酸素センサ素子長手方向の長さL1は0.2L以上であり、かつ上記測定電極は上記素子先端部から長さ0.8Lの範囲内に設けられてなり、更に、上記測定電極の厚みは0.5～3.0 $\mu$ m以上である。ここに素子先端部とは酸素センサ素子の被測定ガス側にもっとも突き出した部分を指している（実施形態例1の図1参照）。

【0012】

長さL1が0.2L未満である場合には、測定電極が熱等により凝集しやすく

なり、この凝集により測定電極が断線するおそれがある。この場合には、酸素センサ素子の出力が低下したり、応答性が低下したりするという特性劣化が生じるおそれがある。

また、測定電極の長さ  $L_1$  の上限は  $0.8L$  とすることが好ましい。これより長い場合には、酸素センサ素子の応答性が低下するおそれがある。

【0013】

また、上記測定電極の厚みが  $0.5\mu m$  未満である場合には、測定電極が熱的に凝集し易くなり、測定電極が断線するおそれがある。 $3.0\mu m$  より厚い場合には、酸素ガスの拡散透過が困難となるため、酸素センサ素子の応答性が低下するおそれがある。

【0014】

次に、本発明の作用につき説明する。

本発明にかかる酸素センサ素子において、測定電極の長さ  $L_1$  は  $0.2L$  以上である。これにより、測定電極がある程度の面積を持つよう構成できるため、高温雰囲気にも長時間曝されても熱凝集が生じ難い測定電極を得ることができる。従って、測定電極の断線を生じ難くすることができる。

このため、耐熱性に優れた酸素センサ素子を得ることができる酸素センサ素子を得ることができる。

【0015】

また、測定電極は素子先端部から  $0.8L$  の範囲内に形成されている。

$L$  は固体電解質体における被測定ガス接触面の長さであり、この部分において固体電解質体は被測定ガスと接触する。

【0016】

一般に、酸素センサ素子は酸素センサに組みつけられて使用されるが、この酸素センサは被測定ガスが導入される部分と基準ガスが導入される部分とがある。この両者の境界をシールするために、酸素センサ素子を組み付ける際、金属製のパッキンを設置する。この金属製のパッキンは酸素センサ素子における被測定ガス接触面の端部と対面し、この部分よりも先には被測定ガスが流通しないように構成されている。



【0017】

このため、0.8 Lの範囲外においては被測定ガスの流速が小さく、よどんだような状態となりがちである。このような部分に測定電極が設けられた場合、その部分から得られた出力は応答性低下の原因となりやすい。

従って、0.8 Lの範囲内に測定電極を設けることで、応答性の高い酸素センサ素子を得ることができる。

なお、『0.8 Lの範囲内』という表現を用いたが、この範囲内は0.8 Lを含んでいる。

【0018】

また、本発明にかかる酸素センサ素子の測定電極の厚みは0.5～3.0  $\mu\text{m}$ の範囲内である。このような厚みの測定電極は被測定ガス中の酸素ガスが充分拡散透過することができる。このため、応答性の高い酸素センサ素子を得ることができる。

【0019】

以上、本発明によれば、応答性に優れると共に耐熱性に優れた、酸素センサ素子を提供することができる。

【0020】

本発明にかかる酸素センサ素子としては、酸素濃淡起電力式の酸素センサ素子、限界電流式の酸素濃度センサ素子のいずれについても適用することができる。

また、本発明にかかる測定電極は素子先端部から形成することもできるし（図1参照）、素子先端部を除いた固体電解質体の外側面に環状に形成することもできる（図12参照）。また、環状ではなく、部分的に設けることもできる（図13参照）。

【0021】

また、測定電極及び基準電極は酸素センサ素子の外部への出力取り出し用のリード部、ターミナル部と導通接続されている。

各電極とリード部、ターミナル部は一体的に作製することができ、基準電極とこれに導通接続されるリード部、ターミナル部は化学メッキ、ペースト印刷、スパッタリング、蒸着等の各種の電極形成方法により得ることができる。

また、測定電極とこれに導通接続されるリード部、ターミナル部も、基準ガスと同様の各種の形成方法により作製することができる。詳細は後述する。

#### 【0022】

また、上記測定電極は貴金属を含む貴金属電極で構成することが好ましい。この貴金属としては触媒活性を持ったものであればいかなるものでもよい。

例えば、Pt, Pd, Au, Rh等の中から選択される少なくとも1種類以上よりなればよい。

#### 【0023】

また、測定電極に導通接続されたリード部と基準ガスに導通接続されたリード部とは、それぞれ対向にしないような位置に形成することが好ましい（後述する図2（b）参照）。これにより、低温のリード部からセンサ出力が発生することを防止して、センサ出力の精度を高めることができる。

なお、固体電解質体の被測定ガス接触面は、何か他の層を介して間接的に被測定ガスと接するような状態にすることもできる（後述の実施形態例1, 3, 4参照）。

#### 【0024】

次に、請求項2に記載の発明のように、上記酸素センサ素子はヒータを有しており、上記ヒータは通電により発熱する発熱体が内蔵された発熱部を有しており、

上記発熱部の酸素センサ素子長手方向における中心位置と対面する場所に少なくとも上記測定電極が設けてあると共に、

上記発熱部の酸素センサ素子長手方向の長さ $L_2$ と上記測定電極の長さ $L_1$ との間には $1.0 \leq L_1 / L_2 \leq 4.0$ という関係が成立することが好ましい。

#### 【0025】

後述する図5より知れるごとく、発熱部の中心位置はヒータの中で最も温度が高くなる部分である。この中心位置と対面するよう測定電極が構成されることで、測定電極をより効率的に加熱することが可能となり、酸素センサ素子の応答性を高めることができる。

また、 $L_1 / L_2$ が上述の関係を満たすよう発熱部を構成することで、耐熱性

に優れかつ高い応答性を持つ酸素センサ素子を得ることができる。

【0026】

L1/L2が1.0未満である場合には、特にヒータに通電された高温雰囲気  
で酸素センサ素子を使用した場合に、測定電極の凝集が生じてしまうおそれがある。

また、L1/L2が4.0より大である場合には、測定電極の長手方向の温度  
分布が大きくなるため、酸素センサ素子の低温部分の影響を受けて、全体として  
応答性が低下したり、センサ出力が低下するという問題が生じるおそれがある。

【0027】

上記ヒータとしては、棒状のヒータ、平板状のヒータ等、各種のヒータを使用  
することができる（実施形態例1及び7参照）。

【0028】

次に、請求項3に記載の発明のように、上記発熱部の長さL2は3～12mm  
であることが好ましい。

これにより、酸素センサ素子の先端の方に発熱を集中させることができる。こ  
のため、酸素センサ素子を自動車エンジンの排気系において使用する際、エンジ  
ンの始動後から酸素センサ素子が活性して酸素濃度を検知できるようになるまで  
の時間を大幅に短縮させることができる。ここで活性とは、素子がセンサとして  
機能する状態のことである。

【0029】

L2が3mm未満である場合には、発熱体の長さもこれに対応して小さくなる  
。従って、発熱体の電気抵抗値が充分高い値とならず、発熱部に熱を集中させる  
ことが困難となるおそれがある。

一方、12mmより大の場合、ヒータの昇温が遅くなるため、素子活性時間も  
遅くなるおそれがある。なお、素子活性時間とは常温にある酸素センサ素子が加  
熱されることで活性温度に到達し、酸素ガス濃度が測定可能となるまでの時間で  
ある。

【0030】

次に、請求項4に記載の発明のように、上記被測定ガス接触面の長さLは15～

30mmであることが好ましい。

これにより、近接する金属部品を低温化することができ、かつ自動車への搭載性を高めることができる。

【0031】

上述したごとく、酸素センサ素子は酸素センサに組みつけて使用されるが、該酸素センサの内部は被測定ガスが流通する部分と基準ガスとなる大気が流通する部分とに別れており、両者の境界部分はシールされている。このシールされた部分が上記被測定ガス接触面の端部と対面する。

被測定ガス接触面の長さLが15mm未満である場合には、このシールされた部分がヒータの発熱部に近接することとなるため、温度が高くなってしまう。

【0032】

一般に酸素センサにおけるシールはばね性を持った金属部材等を組み合わせることで実現されているため、シールされた部分の雰囲気温度がシールを実現する金属部材の耐熱限界を越えてしまうおそれがある。この場合、シール性が低下して、被測定ガスと基準ガスとが混じりあい、正確な酸素ガス濃度の検出ができなくなるおそれがある。

【0033】

一方、Lが30mmより大である場合には、酸素センサ素子を覆う大気側カバー等を長くする必要があり（図5参照）、酸素センサの体格が大きくなり、限られたスペースに対する搭載性が低下するおそれがある。

【0034】

次に、請求項5の発明のように、上記測定電極は化学メッキにより構成されていることが好ましい。

これにより、応答性に優れたセンサを得ることができる。

つまり、化学メッキにて電極を作製する場合、メッキ膜の焼成は一般に低温で行われる。このため、表面エネルギーが高く、触媒の活性に優れた電極を得ることができる。また、化学メッキにて作製された電極は多数の非常に細かいポアが表面に形成されているため、酸素ガスの拡散性に優れているからである。

【0035】

また、上記化学メッキに先立って、予め固体電解質体における測定電極等を形成しようとする部位に貴金属核形成部を設けることが好ましい。

ここに貴金属核形成部は、固体電解質体に有機貴金属ペーストを所望の形状に印刷し、脱バインダ、有機貴金属分解のための熱処理を施すことによることで、得ることができる。

このような貴金属核形成部に対し、化学メッキを施して測定電極を形成することで、貴金属核形成部のみに測定電極を形成することができる。

この方法を用いることで、複雑な形状の測定電極を容易に形成することができる。

#### 【0036】

次に、請求項6の発明のように、上記基準電極は上記測定電極と上記固体電解質体を介して対向する位置に設けてあることが好ましい。

このように構成することで機能上必要のない部分に高価な貴金属を含んだ電極を形成しなくてもよいため、製造コストを大きく低減することができる。

#### 【0037】

次に、請求項7の発明のように、上記酸素センサ素子は一方が閉塞され、内部に基準ガス室が設けてあるコップ型であり、上記基準ガス室にはヒータが挿入配置されていることが好ましい。

本発明はいわゆるコップ型の酸素センサ素子に適用することができる。

また、請求項8の発明のように、コップ型の酸素センサ素子において、上記固体電解質体の上記測定電極と対向する位置にある内側面と上記ヒータの外側面との間のクリアランスは0.05～1.0mmとすることが好ましい。

これにより、ヒータが固体電解質体を効率よく加熱することができる。

#### 【0038】

上記クリアランスが1.0mmより大である場合には、固体電解質体とヒータとの間で対流が起こり、熱が効率良く固体電解質体に伝わらないおそれがある。

また、0.05mm未満である場合には、酸素ガスの拡散性が悪くなり、酸素ガスが欠乏して、高いセンサ出力が得がたくなるおそれがある。

#### 【0039】

次に、請求項 9 の発明のように、上記酸素センサ素子は積層型であり、上記ヒータは上記固体電解質体に対し積層配置されていることが好ましい。

本発明は、積層型の酸素センサ素子について適用することができる。

なお、積層型の酸素センサ素子とは、後述する実施形態例 8 に示すごとく、板状の固体電解質体や板状のヒータを積層、一体化して構成したセンサ素子である。

#### 【0040】

#### 【発明の実施の形態】

##### 実施形態例 1

本発明の実施形態例にかかる酸素センサ素子につき、図 1～図 7 を用いて説明する。

図 1～図 5 に示すごとく、本例の酸素センサ素子 1 は、一方が閉塞され、内部に基準ガス室 16 が設けてあるコップ型の固体電解質体 15 と、該固体電解質体 15 の外側面 150 に設けた測定電極 11 と、上記固体電解質体 15 の内側面 160 に設けた基準電極 12 とよりなり、更に上記基準ガス室 16 には、図 3 に示すごとく、ヒータ 2 が挿入配置してある。

#### 【0041】

図 1、図 2 に示すごとく、上記固体電解質体 15 の外側面 150 は該酸素センサ素子 1 の素子先端部 159 から長さ L の範囲に酸素センサ素子 1 の使用時には被測定ガスと接触する被測定ガス接触面 13 を有している。

上記測定電極 11 の酸素センサ素子 1 の長手方向の長さ L1 は 0.2 L 以上であり、かつ上記測定電極 11 は上記素子先端部 159 から長さ 0.8 L の範囲内に設けられてなり、更に、上記測定電極 11 の厚みは 0.5～3.0 μm の範囲内である。

#### 【0042】

また、本例の酸素センサ素子 1 は、図 4 に示すごとく、測定電極 11、被測定ガス接触面 150 の表面全体には、プラズマ溶射法により形成された  $MgAl_2O_4$  スピネルからなる保護層 41 が設けてある（図 1 においては図示を略した）。

上記保護層 41 の厚みは  $100\mu\text{m}$ 、気孔率 20% とした。また、上記保護層 41 の厚み、気孔率はプラズマ溶射の条件を調整することで調整することができる。

## 【0043】

上記保護層 41 は上記測定電極 11 を保護すると共に、熱による測定電極 11 の凝集を生じ難くする効果を有する。更に、上記保護層 41 は拡散抵抗層としての機能も有する。更に、上記保護層 41 は測定電極 11 の表面のみを覆うように設けることもできる。

## 【0044】

以下、詳細に説明する。

図 1 に示すごとく、固体電解質体 15 の外側面 150 には測定電極 11 と共にリード部 111 及びターミナル部 112 とが設けてある。リード部 111、ターミナル部 112 は図 1 に示した位置の他、固体電解質体 15 の対向側にも設けてある（図 2 (a)、(b) 参照）。

また、本例の固体電解質体 15 は部分安定化ジルコニアよりなる。測定電極 11、リード部 111、ターミナル部 112 はいずれも白金よりなる。

## 【0045】

上記被測定ガス側面 13 の長さ  $L$  は  $25\text{mm}$  である。

上記測定電極 11 は、基準電極 12 とあわせて酸素ガス濃度を検出する部分であり、素子先端部 159 から高さ  $10\text{mm}$  の部分まで形成されている。つまり、 $L1 = 10\text{mm}$  ( $0.40L$ ) である。

上記リード部 111 は測定電極 11 で得られたセンサ出力を取り出して、ターミナル部 112 に伝達する部分であり、リード部 111 の周方向の幅は  $1.5\text{mm}$  で測定電極 11 の上端とターミナル部 112 の下端とを接続するよう形成されている。

## 【0046】

上記ターミナル部 112 は、センサ出力を酸素センサ素子 1 の外部へ取り出すために、図 5 に示すごとく、酸素センサ 3 に設けた金属端子 383 と接続する部分であり、周方向の幅が  $7\text{mm}$ 、長手方向の長さが  $5\text{mm}$  の長形状である。な

お、周方向の幅はリード部 111 と同じとしてもよい。

図 2 (a), (b) に示すごとく、また、上記リード部 111, ターミナル部 112 は、固体電解質体 15 を介して対向するように 1 対として設けてある。

【0047】

次に、基準電極 12 について説明する。

上記基準電極 12 は、メッキ、ペースト印刷等により形成され、図 1 の測定電極 11 と対向する位置に形成されており、さらにリード部 121, ターミナル部 122 を設けることにより出力を取り出す構成とされている。

【0048】

上記リード部 121 の周方向の幅は 1.5 mm である。ターミナル部 122 は、周方向の長さが 7 mm, 長手方向の長さが 5 mm の長方形である。リード部 121 とリード部 111 はそれぞれ 90 度ずらして各 2 本ずつ形成されている。

これにより、リード部 121, 111 の低温部分からの出力を無視できる程小さくすることができ、酸素センサ素子の応答性を高めることができる。また、酸素センサ素子 1 の他の条件次第では、これらが対向して配置されても特にセンサ特性に影響を与えない場合がある。このような時は、対向する位置に設けてもかまわない。

【0049】

また、本例の酸素センサ素子 1 にはヒータ 2 が挿入配置されている。

このことについて以下に詳説する。

図 3 に示すごとく、本例のヒータ 2 は一端に発熱部 20 を有している。

ヒータ 2 の内部には通電により発熱する発熱体と該発熱体に電力を供給する通電線とが設けてある。上記発熱部 20 は発熱体が配置された部分を示しており、ヒータ 2 はこの部分を中心に発熱する。

【0050】

上記ヒータ 2 は  $Al_2O_3$ ,  $Si_3N_4$  等からなるヒータ本体に、W-Re, Pt 等からなる発熱体が内蔵された構成である。

このヒータ 2 は  $Al_2O_3$ ,  $Si_3N_4$  等からなるヒータ芯材に対し、ヒータの外側面となり、ヒータ芯材と対面する側に発熱体等が設けられたヒータシートを巻



きつけること、あるいは発熱体を埋設させること等により構成されている。

なお、後述するごとく  $Al_2O_3$  等よりなる薄板を何枚か積層して構成した積層型ヒータを使用することもできる。

#### 【0051】

また、上記ヒータ2は発熱部の長さは素子先端部159より1.0mmの部分から長手方向に長さ  $L2 = 4.0\text{ mm}$  ( $0.16L$ ) の部分の間に形成されている。ヒータ2の発熱部20の中心位置は素子先端部159から5mmの高さにある。測定電極11が形成された部分における、内側面160とヒータ2の外側面とのクリアランスは0.2mmである。

なお、本例ではヒータ2が酸素センサ素子1の基準ガス室16の内側面160と接触しているが、ヒータ2と内側面160は必ずしも接触しなくてよい。

#### 【0052】

次に、測定電極11、リード部111、ターミナル部112の形成方法について説明する。

固体電解質体15の外側面150に、貴金属化合物であるジベンジリデンPtを含むペースト（このペーストにはPtが0.4wt%含まれている）を用いて、パッド印刷等で印刷部を形成する。この印刷部の形状は、得ようとする測定電極11、リード部111、ターミナル部112と同様の形状である。この印刷部に対して熱処理を施し、Pt核形成部を得た。

その後、上記Pt核形成部に対し無電解メッキを施す。これにより、測定電極11、リード部111、ターミナル部112を得た。

なお、本例の測定電極11、リード部111、ターミナル部112の厚みは1.5 $\mu\text{m}$ である。

#### 【0053】

次に、基準ガス側電極12、リード部121、ターミナル部122の形成方法について説明する。

内部が空洞となったノズル付きディスペンサーを準備する。このノズルとしては、その先端が単なる吹き出し口となったものの他、例えば発泡体のような多孔質体を取り付けた状態となったものを使用することができる。

【0054】

このようなノズルの先端を固体電解質体 15 の基準ガス室 16 内に挿入し、ディスペンサー内に有機貴金属を含むペーストまたは貴金属ペーストを注入した。

そして、ノズルの先端を上下、左右に回転させながら動作させて、所望の位置に上述のペーストを塗布し、塗布部を得た。この塗布部は上記基準電極 12、リード部 121、ターミナル部 122 と同様の形状である。

【0055】

なお、有機貴金属を含むペーストよりなる塗布部を設けた場合、その後、熱処理を施して、更に化学メッキを施して、基準電極 12 等を得た。

また、貴金属ペーストよりなる塗布部を設けた場合、そのまま熱処理を施すことで基準電極 12 等を得た。

【0056】

次に、本例の酸素センサ素子 1 を用いた酸素センサ 3 の構造を説明する。

図 5 に示すように、上記酸素センサ 3 はハウジング 30 と該ハウジング 30 にシール固定された酸素センサ素子 1 とよりなる。また、上記酸素センサ素子 1 の基準ガス室 16 にはヒータ 2 が挿入配置されている。

【0057】

上記ハウジング 30 の下方には、被測定ガス室 310 を形成し、酸素センサ素子 1 を保護するための二重の被測定ガス側カバー 311、312 が設けてある。

上記ハウジング 30 の上方には、三段の大気側カバー 321、322、323 が設けてある。

上記被測定ガス室 310 の内部は被測定ガスが流通し、上記大気側カバーの内部は大気が流通した状態にある。上記酸素センサ 3 は、ハウジング 30 にシール固定された酸素センサ素子 1 とを境にして、被測定ガスと大気とが混じらないように構成されている。

【0058】

上記大気側カバー 322、323 の上端には、リード線 371、381、391 が挿入された弾性絶縁部材 35 が設けてある。上記リード線 381、391 は、酸素センサ素子 1 からの出力を取り出して酸素センサ 3 の外部に送るものであ

る。

また、上記リード線 371 は、ヒータ 2 に通電するためのものである。

【0059】

上記リード線 391、381 の下端には接続端子 382、391 が設けてあり、該接続端子 382、391 により、酸素センサ素子 1 に固定した金属端子 383、393 とが導通されている。

なお、上記金属端子 383、393 は、酸素センサ素子 1 におけるターミナル部 112、122 に対し接触固定されている。

【0060】

本例の酸素センサ素子 1 の作用効果について以下に説明する。

本例の酸素センサ素子 1 において、測定電極 11 の長さ  $L_1$  は 0.2 L 以上である。これにより、測定電極 11 の凝集による素子 1 の断線及び特性劣化を生じ難くすることができる（詳細は実施形態例 2 を参照）。

【0061】

また、測定電極 11 は素子先端部 159 から 0.8 L の範囲内に形成されている。ここに  $L$  は固体電解質体 15 における被測定ガス接触面 13 の長さであり、この部分において固体電解質体 15 は被測定ガスと接触する。

【0062】

図 5 に示すごとく、酸素センサ素子 1 は酸素センサ 3 に組みつけられて使用されるが、この酸素センサ 3 は被測定ガスが導入される部分と基準ガスが導入される部分とがあって、両者の境界はシールされている。

酸素センサ素子 1 は丁度このシールされた部分に跨がって設置される。酸素センサ素子 1 における被測定ガス接触面 13 の端部はシールされた部分と対面し、この部分よりも先には被測定ガスが流通しないように構成されている。

【0063】

このため、0.8 L の範囲外においては被測定ガスの流速が小さく、よどんだような状態となりがちである。このような部分に測定電極 11 が設けられた場合、その部分から得られた出力は応答性低下の原因となりやすい。

従って、0.8 L の範囲内に測定電極 11 を設けることで、応答性の高い酸素

センサ素子を得ることができる（詳細は実施形態例 2 を参照）。

【0064】

また、本例の測定電極 11 の厚みは 0.5～3.0  $\mu\text{m}$  の範囲内である。これにより、被測定ガス中の酸素ガスが充分拡散透過することができるため、応答性の高い酸素センサ素子 1 を得ることができる（詳細は実施形態例 2 を参照）。

【0065】

以上、本例によれば、断線及び特性劣化が生じ難く、優れた応答性を持った酸素センサ素子を提供することができる。

【0066】

なお、本例の酸素センサ素子 1 を図 5 に示すとき酸素センサ 3 に組み付け、これを自動車用エンジンの排気系に取り付け、エンジンを始動させた後、排気ガスの温度がほぼ一定（約 600℃）となった状態において、固体電解質体 15 の外側面 150 における被測定ガス接触面 13 の温度分布を測定した。この測定結果を図 6 の線図に記載した。

これによれば、ヒータ 2 の発熱部 20 と対向する位置の温度が最も高く、発熱部 20 から遠くなる程、固体電解質体 15 の温度が低くなっていることが分かった。

【0067】

なお、本例の酸素センサ素子 1 において、基準電極 12 は内側面 160 に部分的に設けたが、内側面 160 の全面に形成することもできる。

このような基準電極 12 は、有機貴金属を溶解した溶液を内側面 160 の全体にディッピングして、熱処理を行った後、メッキを施すことで作製することができる。

このような電極は製造が非常に容易であるという利点がある。

【0068】

また、本例の酸素センサ素子 1 において、基準電極 12 と導通したターミナル部 112 は固体電解質体 15 の外側面 150 に設けたが、図 7（a），（b）に示すごとく、固体電解質体 15 の内側面 160 に設けることもできる。

【0069】

## 実施形態例 2

本例は、図 8、図 9 に示すごとく、実施形態例 1 にかかる酸素センサ素子において、被測定ガス接触面 13 の長さ  $L$ 、測定電極の長さ  $L_1$ 、発熱部の長さ  $L_2$  等を変更することで得られたそれぞれの酸素センサ素子について、性能評価を行った結果について説明するものである。

## 【0070】

表 1 には本発明にかかる酸素センサ素子の試料を、表 2 には比較試料の酸素センサ素子を記載した。

表 1、表 2 にかかる各試料 1～20 は実施形態例 1 に記載した酸素センサ素子と同様の構成を有しており、 $L_1$  や  $L_2$ 、 $L_1/L_2$ 、 $L$  等の値がそれぞれ異なる酸素センサ素子である。

## 【0071】

また、試料 4 は測定電極を素子先端部から形成せず、素子先端部より 3 mm の位置から形成したものである（後述する実施形態例 5 の図 12 参照）。また、試料 12 は測定電極をスパッタリングによって形成した。また、試料 19 の測定電極は貴金属含有ペーストを塗布し、その後熱処理することで形成されている。

## 【0072】

これらの各試料の性能を次のようにして測定した。

まず、応答性の測定について説明する。

ヒータが挿入された酸素センサ素子を自動車エンジンの排気系に固定した。

その後、エンジンを始動し、ヒータに電力（5 W）を付与した。

その後、排気ガスのリッチ雰囲気（ $\lambda = 0.9$ ）と排気ガスのリーン雰囲気（ $\lambda = 1.1$ ）とを酸素センサ素子の出力電圧 0.45 V を境に切り替え、その出力波形の周波数を測定した。

この周波数が 0.75 Hz 未満であるものを  $\times$ 、0.75 Hz 以上 0.8 Hz 以下であるものを  $\Delta$ 、0.8 Hz より大であるものを  $\bigcirc$  として、表 1、表 2 に記載した。

## 【0073】

また、出力の測定について説明する。

応答性の測定と同様に、酸素センサ素子を自動車エンジンの排気系に固定し、エンジンを始動して、ヒータに電力（5W）を付与した。

その後、排気ガスのリッチ雰囲気（ $\lambda = 0.9$ ）とリーン雰囲気（ $\lambda = 1.1$ ）との出力電圧の差を測定した。

この出力も応答性の指標であり、上述の測定による応答周波数が同じ場合、出力が大であれば応答性がはやく、小であれば応答性が遅い。

そして、この差が0.65V未満のものを×、0.65V以上0.7V以下のものを△、0.7Vより大のものを○として、表1、表2に記載した。

【0074】

次に、耐熱性の測定について説明する。

耐熱性の測定において、以下に示す2種類の耐久試験を実施した。

（1）温度900℃、500時間という条件で酸素センサ素子を加熱した。その後、酸素センサ素子の出力が0.4V未満のものを×、0.4V以上0.5V以下のものを△、0.5Vより大のものを○として、表1、表2に記載した。

また、この耐久性試験の前後における酸素センサ素子の出力と各酸素センサ素子のL1/Lとの関係を図8に記載した。

【0075】

（2）次に、酸素センサ素子におけるヒータに電力を印加し、その後、電力供給を停止するというヒータのON/OFF耐久を行った。

この時、供給した電力は電力供給開始10秒後にヒータの発熱部の中心位置が1200℃となるような大きさとした。また、このON/OFFの間隔は10秒～10分の間である。

このようなON/OFF耐久を10000回、繰り返した。

その後、酸素センサ素子の出力が0.4V未満のものを×、0.4V以上0.5V以下のものを△、0.5Vより大のものを○として、表1、表2に記載した。

また、この耐久試験後の酸素センサ素子の出力とL1/L2との関係を図9に記載した。

【0076】

以上、表 1、表 2 より、測定電極の長さ  $L_1$  が 0.2 L 以上で、測定電極が長さ 0.8 L の範囲内に設けられ、測定電極の厚みは 0.5 ~ 3.0  $\mu\text{m}$  である試料 1 ~ 12 は、応答性、出力、耐熱性に優れていることが分かった。

【0077】

また、試料 13 は  $L_1$  が 0.16 L であるため、耐熱性について問題があり、試料 14 は 0.8 L を越えた部分に対し測定電極が形成されているため、応答性や出力に問題があり、更に、試料 15 や試料 19 は測定電極がそれぞれ 3.5  $\mu\text{m}$ 、5  $\mu\text{m}$  と厚いため、応答性や出力に問題があることが分かった。また、試料 16 は測定電極が薄いため、耐熱性に問題があることが分かった。

【0078】

更に、試料 17 はクリアランスが空きすぎているため、応答性や出力に問題があり、試料 18 は  $L_1/L_2$  が大きすぎるため、応答性や出力に問題があり、試料 20 は  $L_1/L_2$  が小さいため、耐熱性に問題があることが分かった。

【0079】

また、図 8 に示すごとく、 $L_1$  が 0.2 L 以上である酸素センサ素子は耐久後も出力が低下し難いことが分かった。

更に、図 9 に示すごとく、 $L_1/L_2$  が 1.0 ~ 4.0 の範囲内にある酸素センサ素子は高い出力、すなわち速い応答性が得られ、かつ耐久性も良好であることが分かった。

【0080】

次に、表 3 にかかる試料 1 は、上述した表 1 の試料 1 と同じものである。表 3 にかかる試料 21 は試料 1 よりも発熱部が長いヒータを用いた試料である。これらの試料にかかる酸素センサ素子を、リッチ雰囲気 ( $\lambda$  (空気過剰率) = 0.9)、雰囲気温度 400℃ である自動車エンジンから排出された排気ガスの中に入れた。

そして、酸素センサ素子を入れると同時にヒータに通電し、酸素センサ素子の出力が 0.45 V となるまでの時間を測定した。この時間が、30 秒より大であれば×、30 秒以下 25 秒以上であれば△、25 秒未満であれば○として、表 3 に記載した。

【0081】

表3より、発熱部が長すぎるヒータを用いた場合は、かえって活性時間が長くなることが分かった。これは、発熱部が長くなることにより、ヒータの昇温が遅くなるため、活性時間もこれに伴って遅くなるためである。

【0082】



【表 1】

(表 1)

試料	L1(mm)	L2(mm)	L(mm)	L1/L2	中心位置* (mm)	測定電極 厚み(mm)	クリアランス (mm)	製法	応答性 (Hz)	出力 (V)	耐熱性 (1)	耐熱性 (2)
1	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	1.5	0.2	化学メッキ	0.88	0.77	○	○
2	10 (0.67L)	4 (0.27L)	15	2.5	5	1.5	0.2	化学メッキ	0.87	0.75	○	○
3	10 (0.33L)	4 (0.13L)	30	2.5	5	1.5	0.2	化学メッキ	0.85	0.74	○	○
4	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	1.5	0.2	化学メッキ	0.88	0.76	○	○
5	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	1.0	0.2	化学メッキ	0.90	0.79	○	○
6	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	3.0	0.2	化学メッキ	0.81	0.70	○	○
7	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	1.5	1.0	化学メッキ	0.80	0.71	○	○
8	10 (0.40L)	3 (0.12L)	25	4.0	4.5	1.5	0.2	化学メッキ	0.82	0.71	○	○
9	12 (0.48L)	12 (0.48L)	25	1.0	9	1.5	0.2	化学メッキ	0.82	0.73	○	○
10	5 (0.20L)	3 (0.12L)	25	1.2	4.5	1.5	0.2	化学メッキ	0.92	0.80	○	○
11	20 (0.80L)	5 (0.20L)	25	3.6	5.5	1.5	0.2	化学メッキ	0.81	0.73	○	○
12	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	1.5	0.2	スパッタ リング	0.82	0.74	○	○

\* 中心位置と素子先端部との距離

【0083】

【表 2】

(表2)

試料	L1(mm)	L2(mm)	L(mm)	L1/L2	中心位置* (mm)	測定電極 厚み(μm)	クリアランス (mm)	製法	応答性 (Hz)	出力 (V)	耐熱性 (1)	耐熱性 (2)
13	4 (0.16L)	4 (0.16L)	25	1.0	5	1.5	0.2	化学メッキ	0.82	0.71	×	△
14	21 (0.84L)	10 (0.40L)	25	2.1	8	1.5	0.2	化学メッキ	0.77	0.69	△	○
15	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	3.5	0.2	化学メッキ	0.76	0.65	△	○
16	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	0.4	0.2	化学メッキ	0.89	0.78	○	△
17	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	1.5	1.1	化学メッキ	0.79	0.68	△	○
18	17 (0.68L)	4 (0.16L)	25	4.3	7	1.5	0.2	化学メッキ	0.77	0.66	△	○
19	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	5	0.2	ペースト	0.71	0.60	×	○
20	10 (0.40L)	11 (0.44L)	25	0.9	7	1.5	0.2	化学メッキ	0.82	0.72	○	△

\* 中心位置と素子先端部との距離

【表 3】

(表3)

試料	L1(mm)	L2(mm)	L(mm)	L1/L2	中心位 置*(mm)	測定電極 厚み(mm)	クリアレン ス	製法	活性 時間
1	10 (0.40L)	4 (0.16L)	25	2.5	5	1.5	0.2	化学 メッキ	20 ○
21	15 (0.60L)	15 (0.60L)	25	1.0	10	1.5	0.2	化学 メッキ	32 ×

\* 中心位置と素子先端部との距離

## 実施形態例 3

本例の酸素センサ素子は、図 10 に示すごとく、保護層を 2 層構造としたものである。

本例の酸素センサ素子 1 は、実施形態例 1 と同様の構造である。ただし、図 10 に示すごとく、測定電極 11、固体電解質体 15 等で構成される被測定ガス接触面 13 の表面全体には、プラズマ溶射法により形成された  $MgAl_2O_4$  スピネルからなる第 1 保護層 41 が設けてある。そして、上記第 1 保護層 41 の表面には第 2 保護層 42 が設けてある。

この第 2 保護層 42 は  $Al_2O_3$  を含有し、厚みは  $20 \sim 60 \mu m$ 、気孔率は  $20 \sim 50\%$  と保護層よりもよりポーラスに構成されている。

【0086】

また、上記第 2 保護層 42 は、 $Al_2O_3$  をスラリー化し、ディッピングにより第 1 保護層 41 の表面をコートした後、熱処理することにより形成することができる。

上記第 2 保護層 42 は、測定電極 11 を被覆するように設けることで、十分な効果を発揮することができる。本例においては、素子先端部 159 より高さ 12 mm ( $0.48 L$ ) の部分までを覆うように形成されている。

なお、上記第 2 保護層 42 を被測定ガス接触面 13 の全表面に設けることもできる。

【0087】

本例の構成によれば、第 2 保護層 42 が被測定ガス中に含まれる被毒物をトラップすることができるため、被毒物による測定電極 11 の劣化を防止することができる。

その他は実施形態例 1 と同様の作用効果を有する。

【0088】

## 実施形態例 4

本例の酸素センサ素子は、図 11 に示すごとく、保護層を 3 層構造としたものである。

本例の酸素センサ素子 1 は、実施形態例 1 と同様の構造である。ただし、図 1

1に示すごとく、測定電極11、固体電解質体15等で構成される被測定ガス接触面13の表面全体には、プラズマ溶射法により形成された $MgAl_2O_4$ スピネルからなる第1保護層41が設けてある。そして、上記第1保護層41の表面には第2保護層42が設けてある。更に、第2保護層42の表面には第3保護層43が設けてある。

この第3保護層42は $Al_2O_3$ を含有し、厚みは $40\mu m$ 、気孔率は60%と第2保護層よりもよりポーラスに構成されている。

【0089】

なお、上記第3保護層43の形成方法の一例を挙げる。

上記第2保護層42の形成方法と同様に $Al_2O_3$ をスラリー化し、ディッピングにより第2保護層42の表面をコートした後、熱処理することにより形成することができる。

また、第3保護層43も上記第2保護層42と同様に、測定電極11を十分に被覆していれば、その機能を充分果たすことができる。

本例では素子先端部159と、ここより11mm(0.44L)上方の部分との間に形成されている。

【0090】

本例の構成によれば、第3保護層43が大きな被毒物をトラップすることができるため、第2保護層42の目づまりを防止することができる。

その他は実施形態例1と同様の作用効果を有する。

【0091】

#### 実施形態例5

本例は、素子先端部以外の部分から測定電極が形成された酸素センサ素子について説明するものである。

図12に示すごとく、本例の酸素センサ素子1は素子先端部159から長手方向に3mm(0.12L)の部分から素子先端部から長手方向に10mm(0.40L)の部分までの間に測定電極11が形成されている。

【0092】

上記測定電極11は、実施形態例1と同様に、リード部111、ターミナル部

112を有し、リード部111の周方向の幅は1.5mm、ターミナル部112の周方向の幅は7mm、長手方向の長さは4mmである。

また、本例の酸素センサ素子1の被測定ガス接触面13の長さLは25mmである。

また、図示は略するが、ヒータ2の発熱部20の長さL2は4.0mm、ヒータ2の発熱部20の中心位置は素子先端部より高さ5mmの位置にある。また、ヒータ2と内側面とのクリアランスは0.2mm、測定電極11の厚みは1.5μmである。

その他は実施形態例1と同様である。

#### 【0093】

本例の酸素センサ素子1の先端部は半球状になっているが、この部分はパッド印刷等によるPtペーストが周りこみにくいため、ペーストの転写が困難である。

このため、この半球状の部分に追加でペースト印刷を行う必要があるが、本例の酸素センサ素子1はその必要がなく、そのため製造が容易である。

その他は実施形態例1と同様の作用効果を有する。

#### 【0094】

#### 実施形態例6

本例は、測定電極を固体電解質体の周方向に部分的に形成した酸素センサ素子について説明するものである。

図13に示すごとく、本例の酸素センサ素子1において、測定電極11は素子先端部159から長手方向に10mm(0.40L)の部分までに形成され、また固体電解質体15の周方向に幅3mmで形成されている。

#### 【0095】

上記測定電極11は、実施形態例1と同様に、リード部111、ターミナル部112を有し、リード部111の周方向の幅は1.5mm、ターミナル部112の周方向の幅は7mm、長手方向の長さは4mmである。

また、本例の酸素センサ素子1の被測定ガス接触面13の長さLは25mmである。

また、図示は略するが、ヒータ 2 の発熱部 20 の長さ  $L_2$  は 4.0 mm、ヒータ 2 の発熱部 20 の中心位置は素子先端部より高さ 5 mm の位置にある。また、ヒータ 2 と内側面とのクリアランスは 0.2 mm、測定電極 11 の厚みは 1.5  $\mu$ m である。

その他は実施形態例 1 と同様である。

#### 【0096】

本例の酸素センサ素子 1 によれば、測定電極 11 の面積を最小限にとどめることができるため、高価な貴金属の使用量を減らすことができるため、製造コストを安価とすることができる。

その他は実施形態例 1 と同様の作用効果を有する。

また、上記測定電極 11、リード部 111、ターミナル部 112 との幅をすべて同一として、これらを形成することもできる。

#### 【0097】

#### 実施形態例 7

本例は、図 14 に示すごとく、断面が長形状の平板型のヒータを設けた酸素センサ素子である。

本例の酸素センサ素子 1 は、図 14 (a) に示すごとく、コップ型の固体電解質体 15 とその外側面に設けた測定電極、固体電解質体の内部に設けられた基準ガス室等よりなる。

そして、上記基準ガス室内には断面が長形状で  $Al_2O_3$  よりなる基板上に発熱体が印刷形成された（図示略）積層型のヒータ 2 が配設されている。

#### 【0098】

この酸素センサ素子において、ヒータ 2 の外側面と固体電解質体 15 の内側面 160 とのクリアランスは、図 14 (b) に示すごとく、 $W_a = 1.0$  mm、 $W_b = 0.85$  mm である。

また、このヒータの発熱部の長さ  $L_2$  は 9 mm であり、ヒータ 2 の発熱部の中心位置は素子先端部 159 より 7 mm の位置にある。

ここで素子とヒータ 2 とのクリアランスはヒータ長手方向の 4 辺と素子内側表面との最短距離の平均値とする。

その他は実施形態例 1 と同様である。

また、本例の形態においても、実施形態例 1 と同様の作用効果を有する。

【0099】

#### 実施形態例 8

本例は、図 15、図 16 に示すごとく、積層型の酸素センサ素子について説明する。

図 15、図 16 に示すごとく、板状の固体電解質体 45 の外側面 450 に測定電極 41 が、内側面 460 に基準電極 42 が設けてある。また、上記測定電極 1 を覆うように第 1 保護層 48 及び第 2 保護層 49 が設けてある。

なお、上記測定電極 41、基準電極 42 は、実施形態例 1 と同様の方法で形成されている。

【0100】

また、上記固体電解質体 45 の内側面 460 に対し、基準ガス室を構成するスペーサ 465 が設けてある。そして、このスペーサ 465 に対しヒータ 47 が積層されている。

上記ヒータ 47 は  $Al_2O_3$  よりなるセラミックシートよりなるヒータ基板 471 に発熱体 470 が配置され、該発熱体 470 を覆う被覆基板 472 が設けてある。このヒータ基板 471 はプレス成形、インジェクション成形、シート成形等にて成形されたものである。

【0101】

上記固体電解質体 45 の外側面 450 には、測定電極 41 と共にリード部 411、ターミナル部 412 が設けてある。

また、固体電解質体 45 の内側面 460 には基準電極 42 と共にリード部 421 が設けてある。また、上記リード部 421 は外側面 450 に設けたターミナル部 422 に対し、固体電解質体 45 に設けたスルーホール 425 によって電氣的に接続されている。

【0102】

なお、本例の酸素センサ素子 4 において、測定電極 41 の長さ  $L_1$  は 8 mm、幅は 4 mm である。ヒータ 47 の発熱部の長さ  $L_2$  は 7 mm、幅は 5 mm である



測定電極 41 は素子先端部から 1 mm 隔てた部分から設けてあり、ヒータの発熱部の中心位置は素子先端部から 5 mm 上方に位置する。

また、被測定ガス接触面 43 の長さ L は 20 mm である。

その他、実施形態例 1 と同様である。

【0103】

本例の酸素センサ素子 4 は、ヒータと素子が一体であるため、活性時間が速いという効果を有する。

その他は実施形態例 1 と同様の作用効果を有する。

【0104】

なお、積層型酸素センサ素子としては、本例以外の構造を有するものであっても、同様の効果を得ることができる。

異なる構造としては、例えば、複数枚の固体電解質体に対し測定電極等を設けた 2 セルタイプ等の積層型酸素センサ素子が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態例 1 における、酸素センサ素子の固体電解質体と測定電極とを示す側面図。

【図 2】

実施形態例 1 における、(a) 酸素センサ素子の固体電解質体と測定電極及び基準電極とを示す (図 1 の A-A 線による) 縦断面説明図、(b) 固体電解質体と測定電極及び基準電極とを示す (図 1 の B-B 線による) 横断面説明図。

【図 3】

実施形態例 1 における、酸素センサ素子の固体電解質体とヒータとの位置関係を示す説明図。

【図 4】

実施形態例 1 における、保護層の説明図。

【図 5】

実施形態例 1 における、酸素センサ素子を有する酸素センサの縦断面説明図。

【図 6】

実施形態例 1 における、素子先端部からの距離と固体電解質体の外側面における被測定ガス接触面の温度分布との関係を示す線図。

【図 7】

実施形態例 1 における、内側面に基準電極と導通するターミナル部を持つ酸素センサ素子の説明図。

【図 8】

実施形態例 2 における、加熱前後での酸素センサ素子の  $L1/L$  と出力との関係を示す線図。

【図 9】

実施形態例 2 における、酸素センサ素子の  $L1/L2$  と出力との関係を示す線図。

【図 10】

実施形態例 3 における、2 層の保護層を設けた酸素センサ素子の要部縦断面説明図。

【図 11】

実施形態例 4 における、3 層の保護層を設けた酸素センサ素子の要部縦断面説明図。

【図 12】

実施形態例 5 における、環状の測定電極を設けた酸素センサ素子の側面説明図。

【図 13】

実施形態例 6 における、部分的に測定電極を設けた酸素センサ素子の側面説明図。

【図 14】

実施形態例 7 における、板状のヒータを設けた酸素センサ素子の (a) 縦断面説明図, (b) 横断面説明図。

【図 15】

実施形態例 8 における、積層型酸素センサ素子の要部横断面説明図。

【図 16】

実施形態例 8 における、積層型酸素センサ素子の側面図。

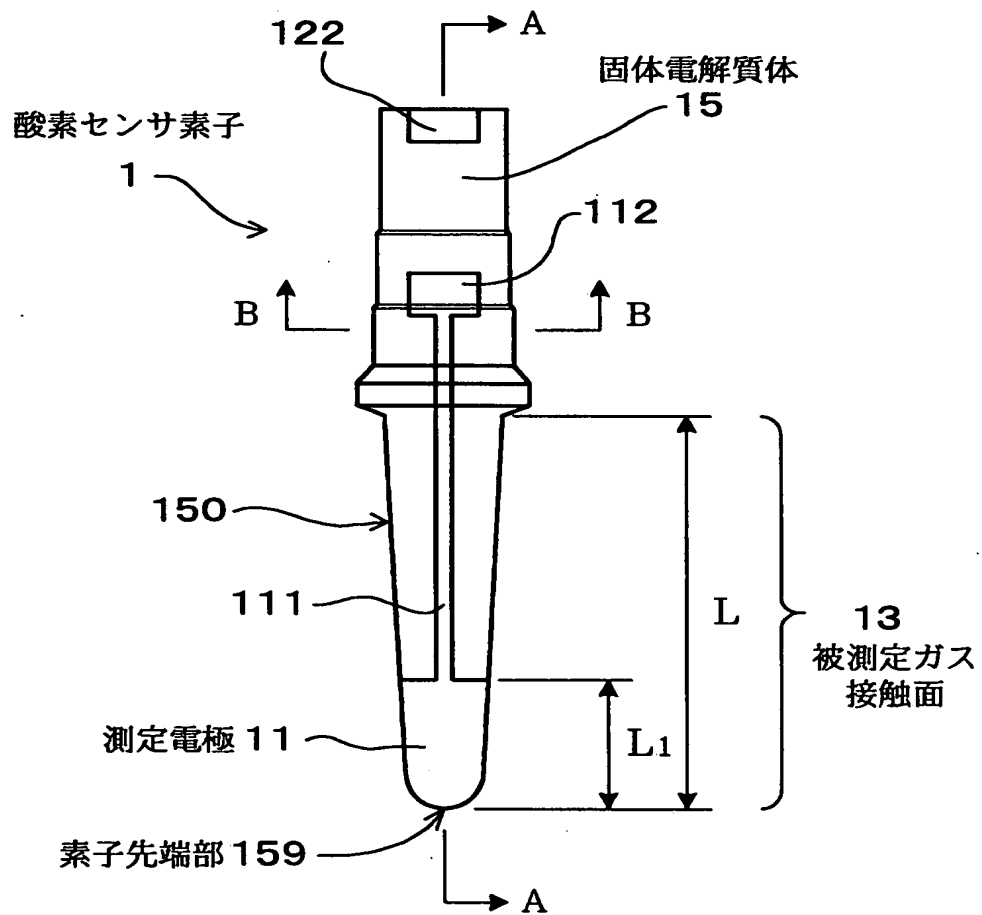
【符号の説明】

- 1 . . . 酸素センサ素子,
- 11 . . . 測定電極,
- 12 . . . 基準電極,
- 13 . . . 被測定ガス接触面,
- 15 . . . 固体電解質体,
- 150 . . . 外側面,
- 16 . . . 基準ガス室,
- 160 . . . 内側面,
- 2 . . . ヒータ,

【書類名】 図面

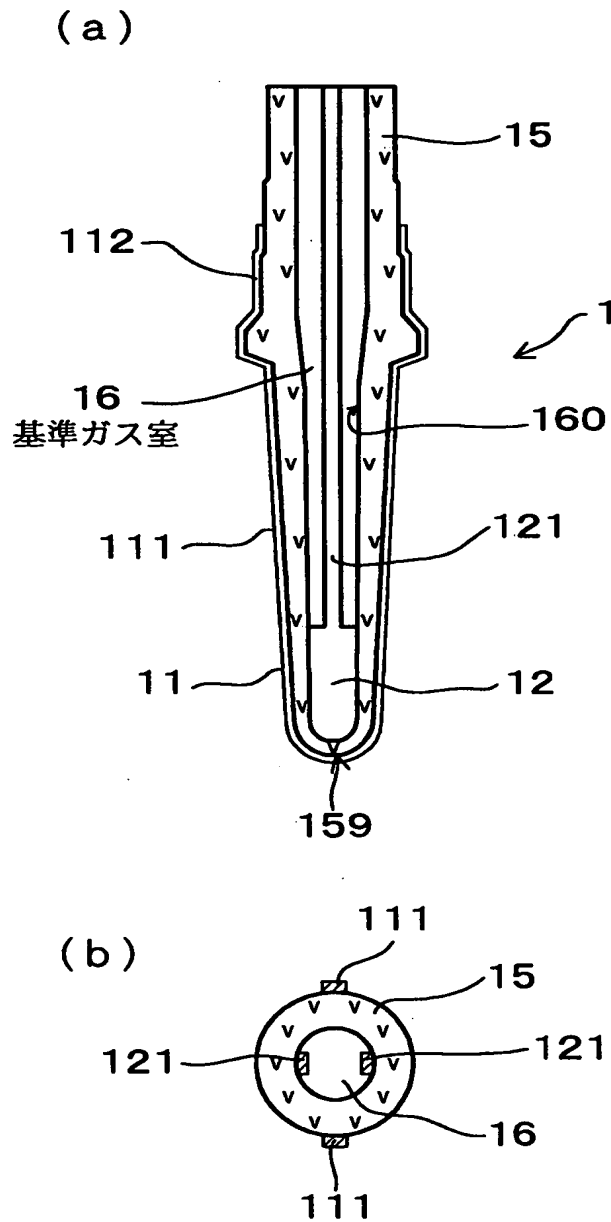
【図 1】

(図 1)

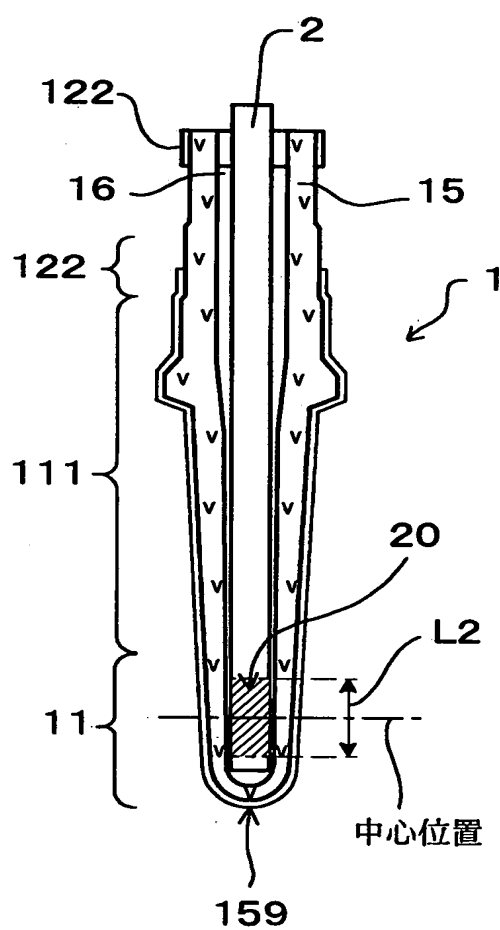
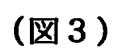


【図2】

(図2)

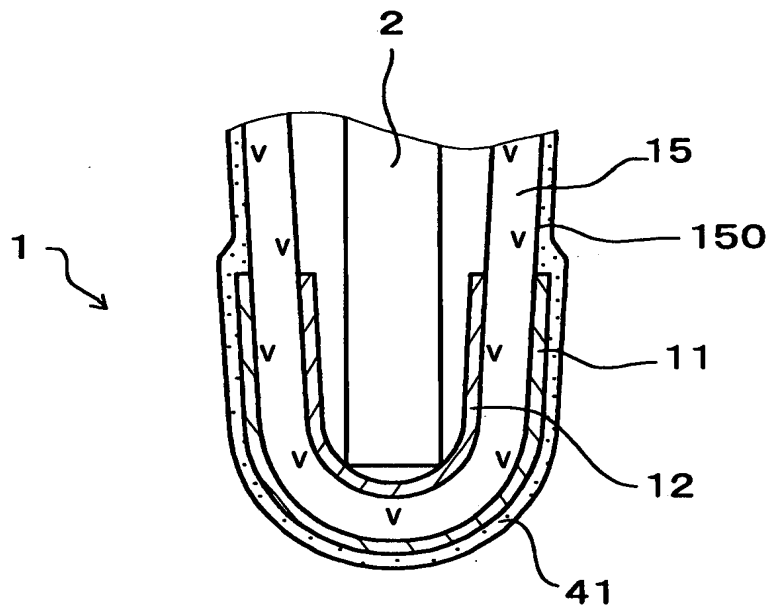


【図 3】



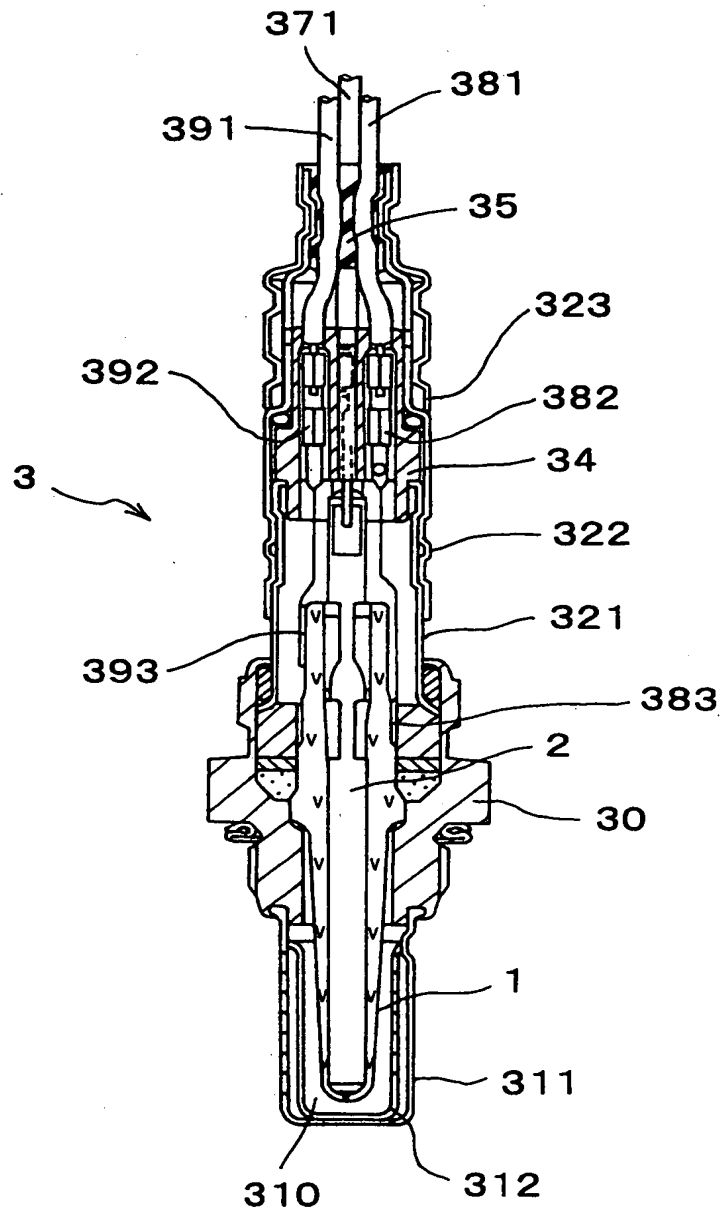
【図4】

(図4)



【図 5】

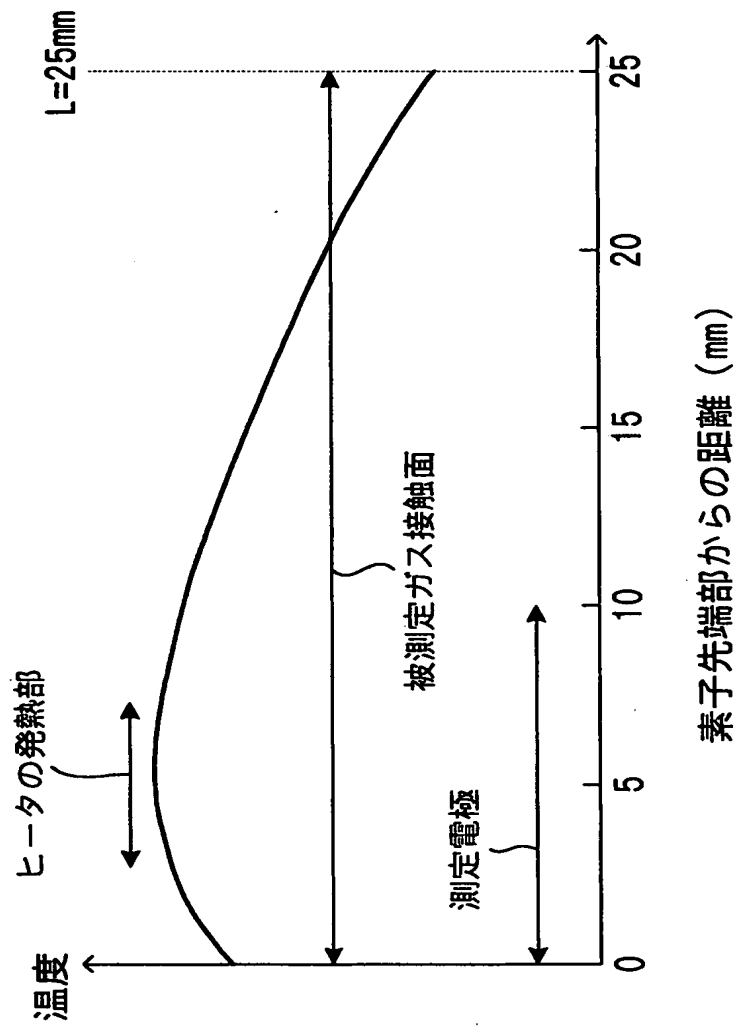
(圖 5)





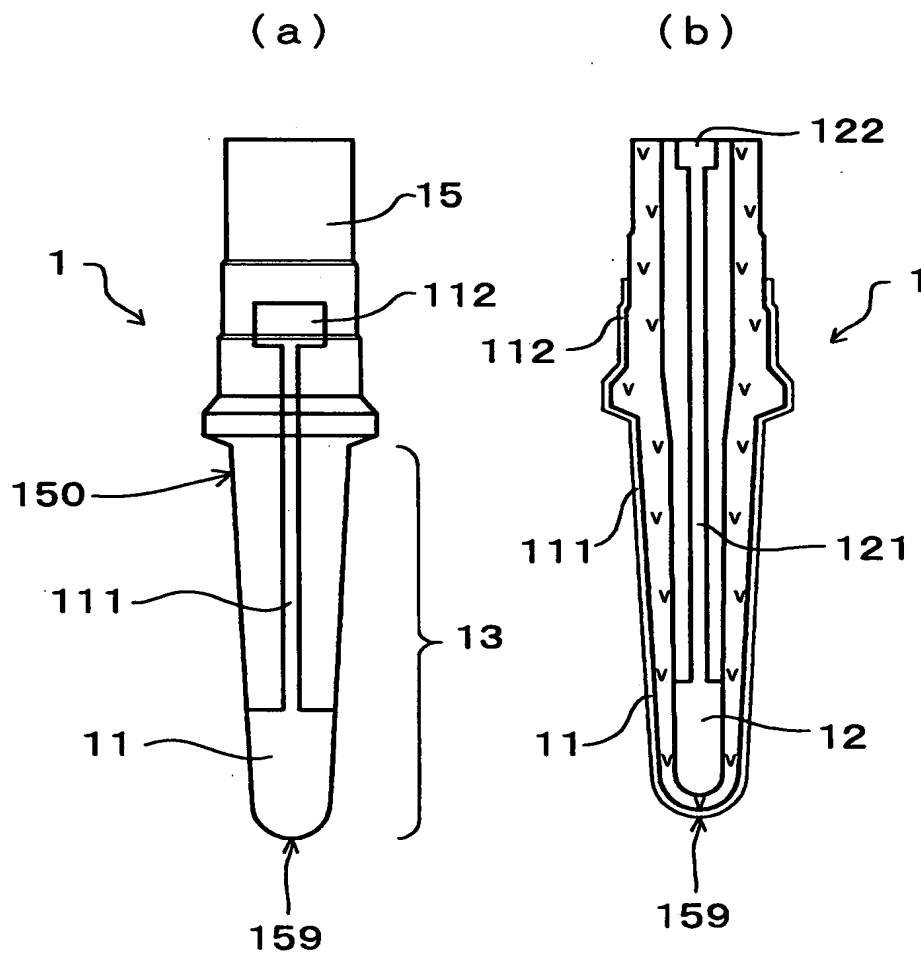
【図 6】

(図 6)



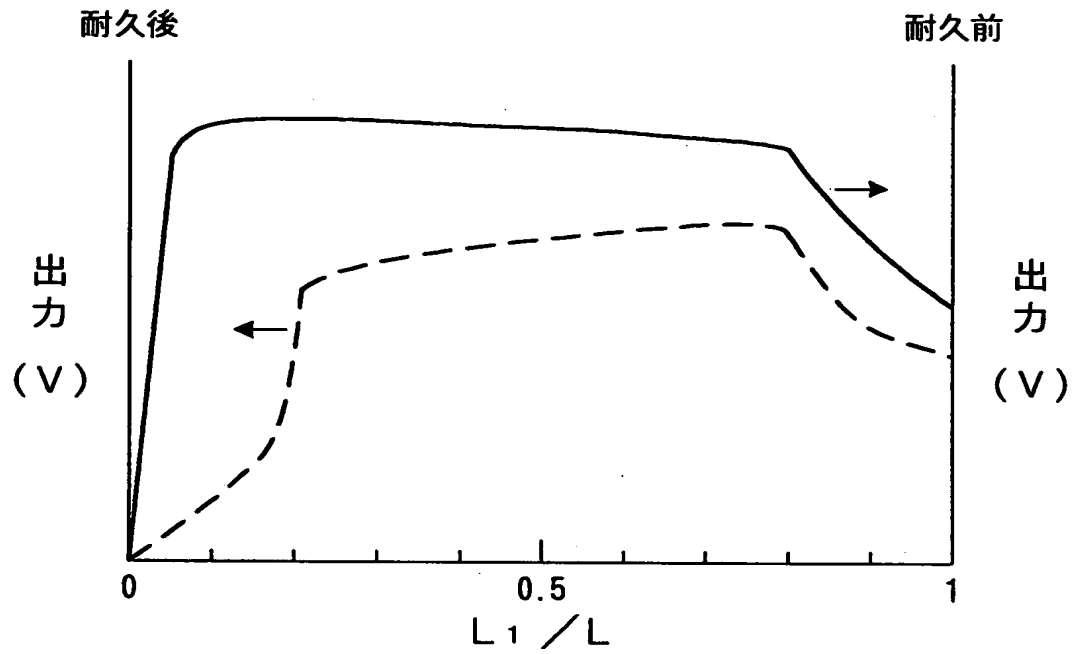
【図7】

(図7)



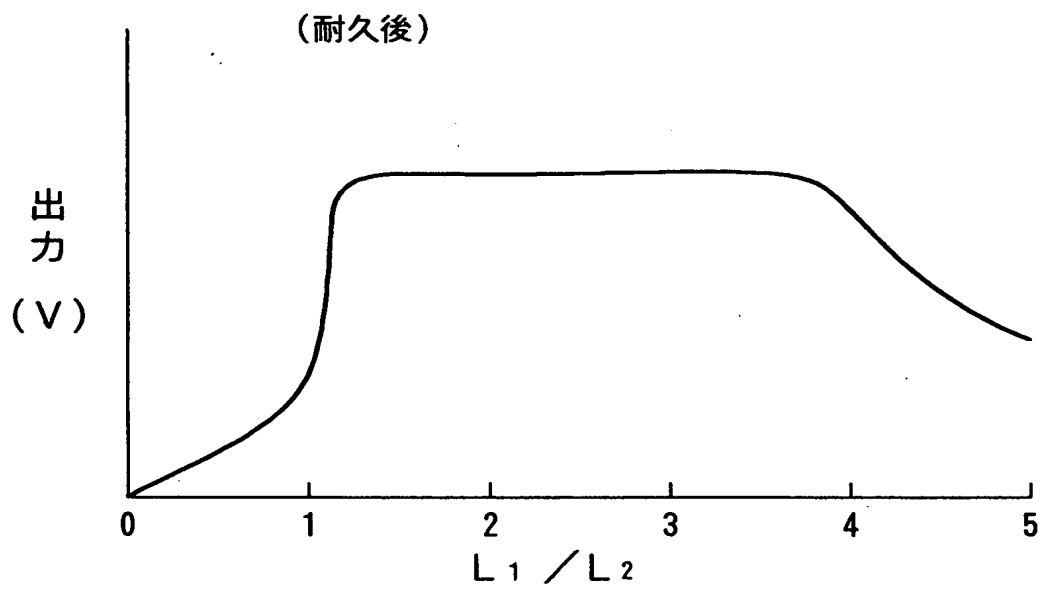
【図 8】

(図 8)



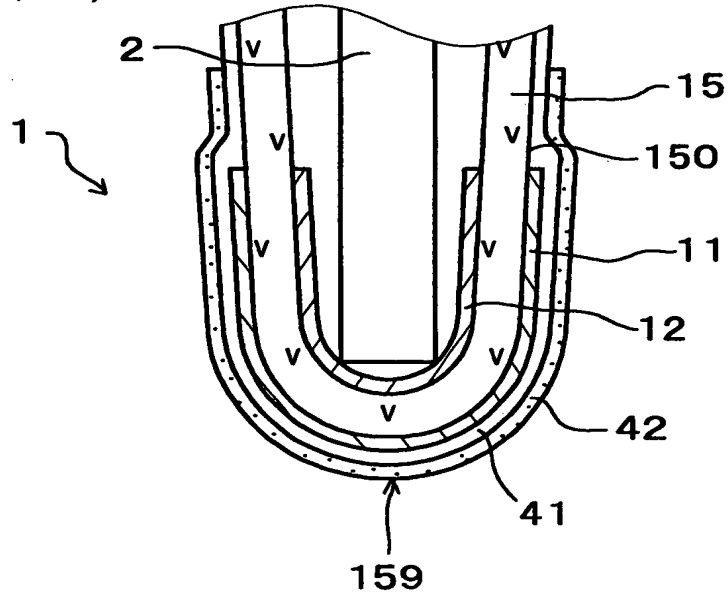
【図 9】

(図 9)



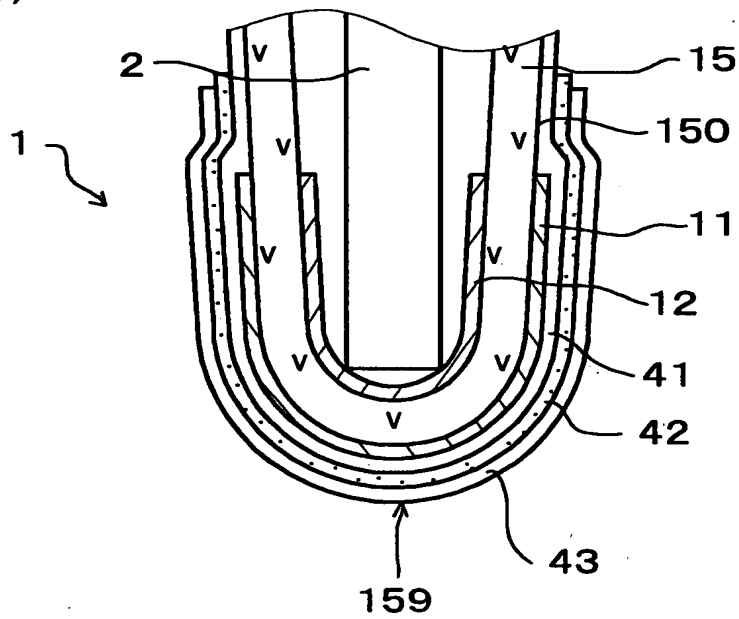
【図 10】

(図 10)



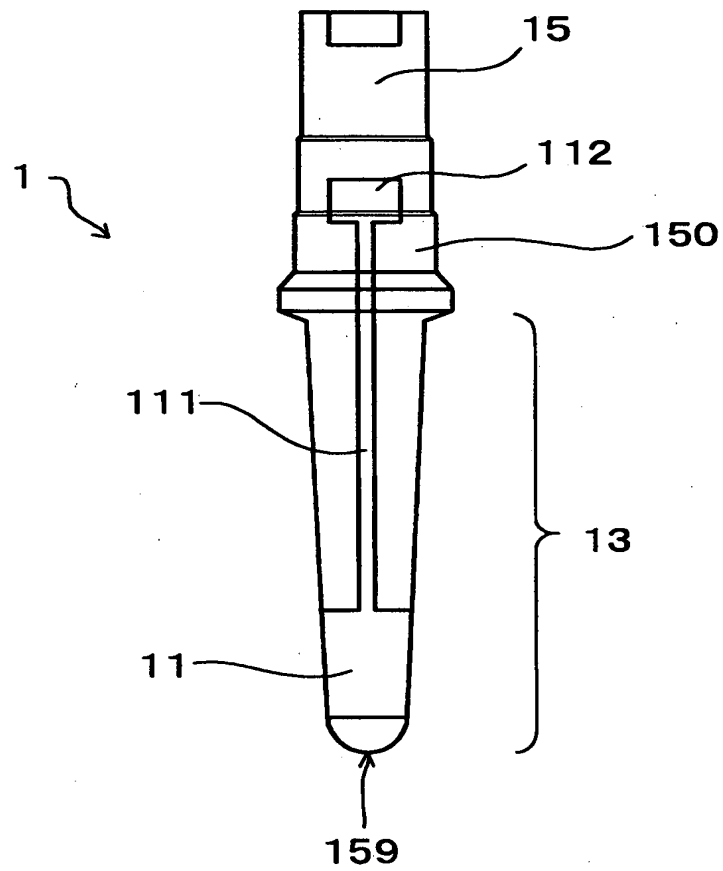
【図 11】

(図 11)



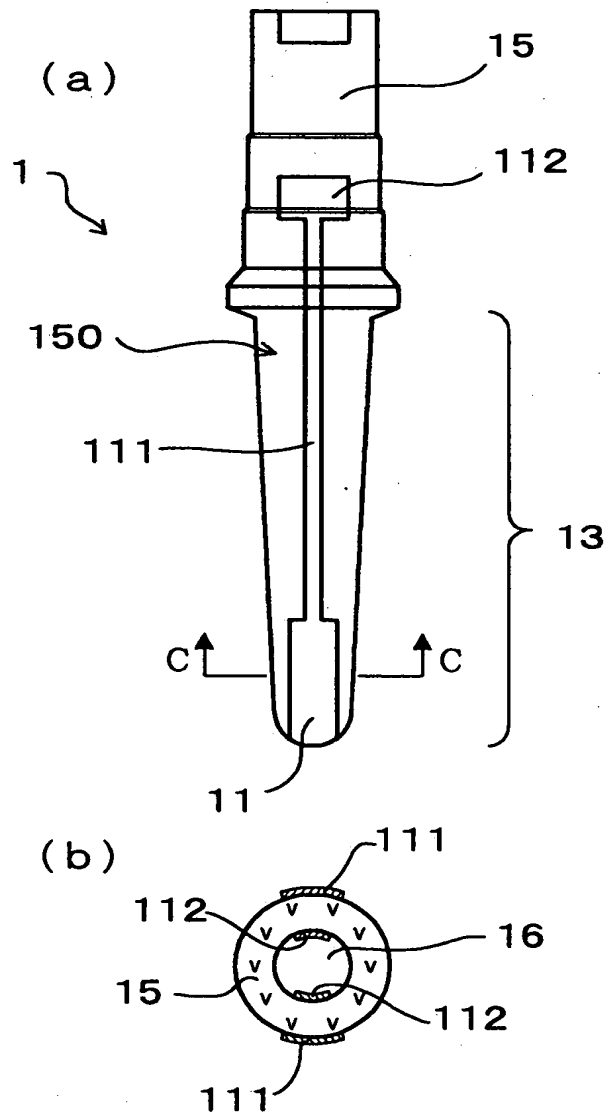
【図 12】

(図 12)



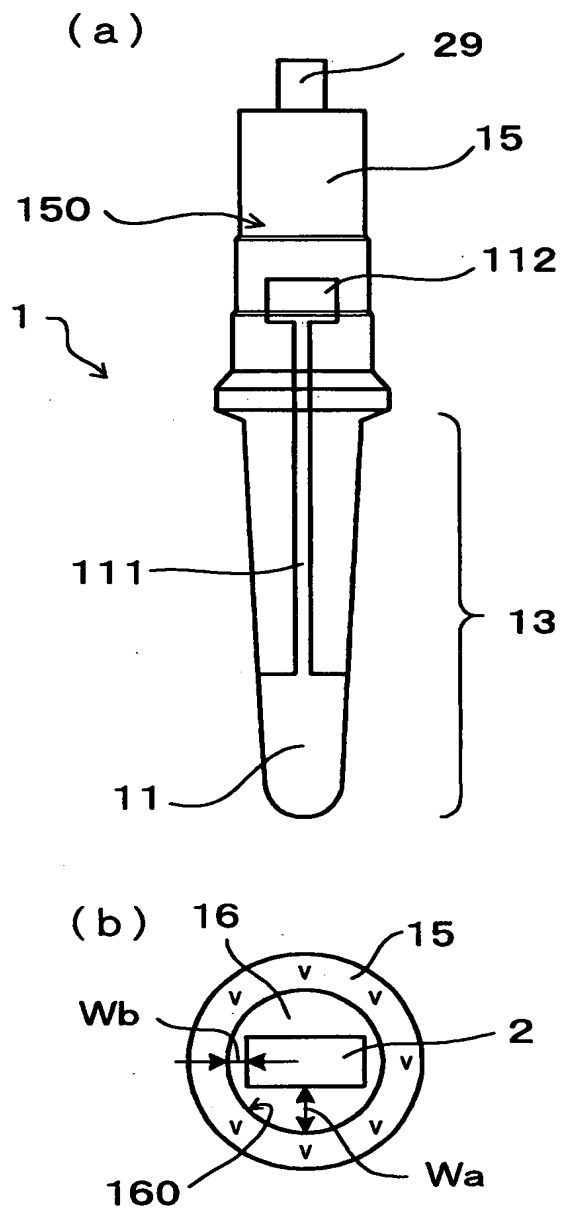
【図 13】

(図 13)



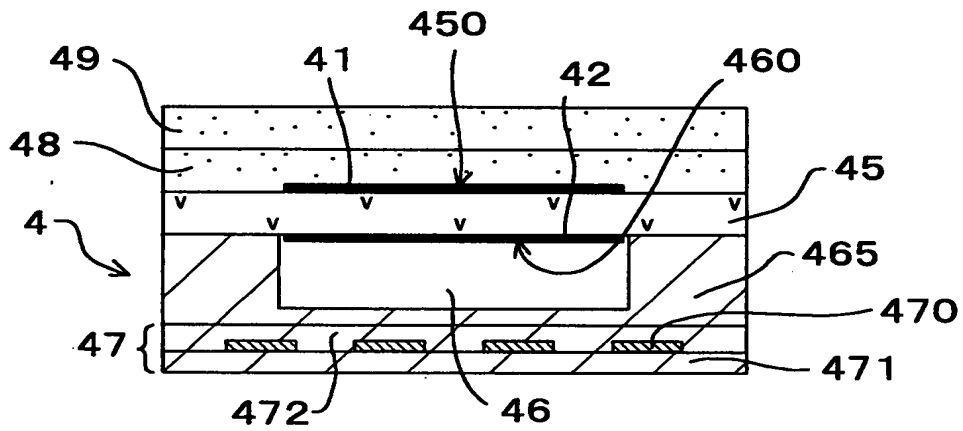
【図 14】

(図 14)



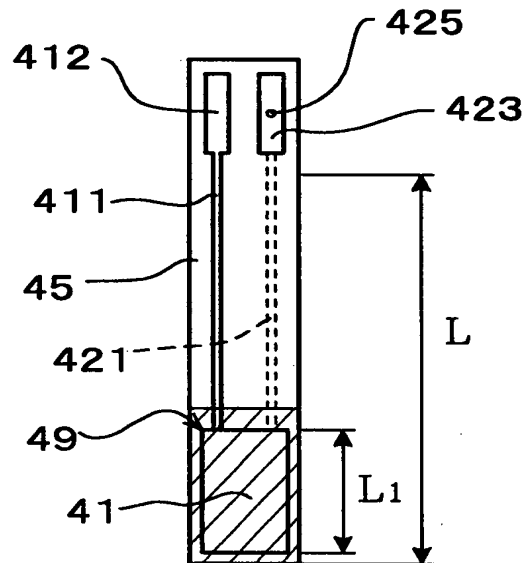
【図 15】

(図 15)



【図 16】

(図 16)





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高いセンサ出力を得ることができ、応答性に優れると共に耐熱性に優れた、酸素センサ素子を提供すること。

【解決手段】 固体電解質体 15 と、その内部に設けた基準ガス室 16、その外側面 150 に設けた測定電極 11 と、その内側面 160 に設けた基準電極 12 とよりなる。外側面 150 は素子先端部 159 から長さ L の範囲に被測定ガスと接触する被測定ガス接触面 13 を有する。測定電極 11 の長さ L1 は 0.2 L 以上であり、測定電極 11 は素子先端部 159 から長さ 0.8 L の範囲内に設けられてなり、測定電極 11 の厚みは 0.5 ～ 3.0  $\mu\text{m}$  である。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成10年 9月 4日

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】 申請人

【識別番号】 100079142

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区名駅 3 丁目 2 6 番 1 9 号 名  
駅永田ビル 高橋特許事務所

【氏名又は名称】 高橋 祥泰

【代理人】

【識別番号】 100110700

【住所又は居所】 名古屋市中村区名駅三丁目 2 6 番 1 9 号 名駅永田  
ビル高橋特許事務所

【氏名又は名称】 岩倉 民芳

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
氏 名 株式会社デンソー